

DOCKET NO.: 257566US0PCT

10/506995  
DT09 Rec'd PCT/PTO 09 SEP 2004

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Edwin NUN, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP03/01025

INTERNATIONAL FILING DATE: February 3, 2003

FOR: MOLD-RELEASE AGENT WHICH COMPRISES HYDROPHOBIC NANOSCALE PARTICLES, AND USE OF THESE MOLD-RELEASE AGENTS

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313


Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<b><u>COUNTRY</u></b>	<b><u>APPLICATION NO</u></b>	<b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b>
Germany	102 10 671.1	12 March 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/EP03/01025. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Norman F. Oblon  
Attorney of Record  
Registration No. 24,618  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY  
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)10 / 506995  
09 SEP 2004

REC'D 18 MAR 2003

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 10 671.1

**Anmeldetag:** 12. März 2002

**Anmelder/Inhaber:** CREAVIS Gesellschaft für Technologie und  
Innovation mbH, Marl, Westf/DE

**Bezeichnung:** Entformungsmittel, welches hydrophobe,  
nanoskalige Partikel aufweist sowie Verwendung  
dieser Entformungsmittel

**IPC:** B 29 C, B 60 C, B 81 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Juli 2002  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Agurks

Entformungsmittel, welches hydrophobe, nanoskalige Partikel aufweist sowie  
Verwendung dieser Entformungsmittel

Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung von hydrophoben Nanopartikeln als  
5 Entformungs- bzw. Trennmittel in Formgebungsverfahren zur beschleunigten Entformung  
von Formkörpern aus den Formgebungswerkzeugen sowie die Formgebungsmittel selbst.  
Mittels der erfindungsgemäßen Entformungsmittel werden zudem Formkörper erhalten, die  
Oberflächen mit selbstreinigenden Eigenschaften aufweisen.

Es sind zahlreiche Verfahren und Mittel in der Patentliteratur beschrieben, die sich mit der  
Entformung von polymeren spritzgegossenen Formkörpern beschäftigen. Dabei reicht die  
Spannweite von dem Besprühen der Spritzgussforminnenseiten mit Gleithilfsmitteln, wie  
Ölen, Fetten, Talkum, Wachsen oder Silikonölen, bis zum Beaufschlagen des Polymeren mit  
Gleithilfsmitteln, die zugleich als Entformungshilfe dienen. Beides, sowohl das Besprühen der  
15 Spritzgussforminnenflächen mit ölähnlichen Chemikalien als auch das Beimischen zum Bulk  
hat gravierende Nachteile. Ein Einsprühen der Spritzgussforminnenwände bedingt in der  
Regel eine gute Entformbarkeit, weist aber den Nachteil auf, dass sich ölige, flüssige  
Substanzen nach dem Entformen an den Oberflächen der Spritzgusskörper befinden. Vor einer  
Verwendung oder Weiterverarbeitung der Spritzgusskörper muss deshalb in aller Regel das  
20 Entformungshilfsmittel z. B. mittels eines Lösemittels entfernt werden. Beachtliche  
verfahrenstechnische Anstrengungen und finanzielle Ausgaben sind notwendig, um ein  
Trennen von Lösemittel und Entformungshilfsmittel, z. B. durch Destillation, und  
anschließendes Recyceln der Stoffe zu ermöglichen, um die ökologischen Belastungen  
möglichst gering zu halten.

25 Größer noch ist der Nachteil, wenn Gleithilfsmittel bzw. Entformungsmittel dem zum  
Spritzgießen eingesetzten Polymeren selber zugeschlagen wurde. Häufig sind Effekte erst  
messbar, wenn mehr als 0,1 Gew.-% Entformungsmittel, bezogen auf die Gesamtmasse des  
Polymeren, zugeschlagen werden. Diese Zugabe bedingt sehr hohe Kosten für die  
30 Ausgangsmaterialien. Bei Zuschlägen in dieser Größenordnung verändern sich zudem oftmals  
auch die Materialeigenschaften der Polymeren, wie z. B. Zugfestigkeit, Schmelztemperatur,

etc., was zusätzliche Rezepturveränderungen oder Rezepturanpassungen nach sich ziehen kann.

Die Verwendung von anorganischen Partikeln, insbesondere Kieselsäuren als Antiblocking- oder Anticaking-Mittel bei der Herstellung von Polymerfolien ist seit längerem bekannt (Technical Bulletin Pigments No. 13: Synthetic Silicas as Auxiliaries for the Plastics Industry, 5<sup>th</sup> edition, Degussa AG, August 1992). Bei diesen Anwendungen wird ein Kieselsäure-Pulver, wie z. B. Aerosil R 972 oder Sipernat 44 entweder in das Polymer eingearbeitet bevor dieses verarbeitet wird oder mit Polymergranulat gemischt bevor dieses Granulat z. B. durch Blasformen, Spritzgießen oder Extrudieren verarbeitet wird. So hergestellte Polymerfolien verkleben zum Beispiel nicht, wenn sie aufgewickelt werden. Bei diesen Verwendungen der Kieselsäuren werden zum Teil vermutlich auch die Entformungseigenschaften der eingesetzten Polymeren beeinflusst, die Verabreichung dieser Kieselsäuren ist jedoch relativ aufwändig, da die Polymeren oder Polymergranulate vor dem eigentlichen Formgebungsverfahren mit der Kieselsäure gemischt werden müssen.

Es war deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung Entformungsmittel bereitzustellen, durch welche die Nachteile der bisher bekannten Entformungsmittel, insbesondere die Änderung der Materialeigenschaften der Polymeren bei Zugabe des Entformungshilfsmittel zu den Polymeren sowie das aufwändige Recycling von Entformungsmitteln, vermieden werden können.

Überraschenderweise wurde gefunden, dass hydrophobe Mikropartikeln als Entformungsmittel geeignet sind und die genannten Nachteile, die beim Einsatz der bis jetzt bekannten Entformungsmittel auf Basis von organischen oder siliziumorganischen Verbindungen auftreten vermieden werden können.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb ein Entformungsmittel zum Entformen von Formkörpern aus Formgebungswerkzeugen, wobei das Entformungsmittel vor der Formgebung nicht mit dem zur Herstellung des Formkörpers eingesetzten polymeren Material vermischt wird, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass es Mikropartikel mit einer Größe

von 0,02 bis 100  $\mu\text{m}$  aufweist bzw. die Verwendung solcher Mikropartikel als Entformungsmittel.

Außerdem ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern durch Formgebung von polymeren Verbindungen aufweisenden Formmassen unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Entformungsmittels, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass das Entformungsmittel vor einem Formgebungsschritt auf ein Formgebungswerkzeug aufgebracht, insbesondere aufgesprüht wird und anschließend ein Formgebungsschritt durchgeführt wird, bei welchem die Mikropartikel von dem Formgebungswerkzeug in eine Oberfläche des hergestellten Formkörpers eingedrückt werden. Bei einigen Polymeren kann durch geeignete Wahl der Prozessparameter durch Fixierung der Partikel in der Oberfläche des Polymeren eine von Wasser extrem schwer benetzbare Oberfläche erhalten werden. Diese Oberfläche kann selbstreinigende Eigenschaften aufweisen.

15

Die erfindungsgemäßen Entformungsmittel haben den Vorteil, dass sie auf ökologisch relativ gut verträglichen Materialien basieren. Insbesondere der Einsatz von Mikropartikeln auf Basis von anorganischen Substanzen, wie z. B. pyrogener Kieselsäure ist unter ökologischen Gesichtspunkten unproblematisch.

20

Das erfindungsgemäße Entformungsmittel hat außerdem den Vorteil, dass es in herkömmlichen Verfahren zur Herstellung von Formkörpern, insbesondere von Spritzgusskörpern eingesetzt werden kann. Üblicherweise werden Formteile mittels Formen hergestellt, an denen die Formmasse abgeformt wird. Das erfindungsgemäße Entformungsmittel wird vorzugsweise auf das Formgebungswerkzeug bzw. die Form vor dem eigentlichen Formgeben bzw. Abformen aufgebracht. Auf diese einfache Weise sind die Formkörper/Spritzgusskörper einfach aus dem Formgebungswerkzeug bzw. der Spritzgussform entnehmbar. Werden die Mikropartikel des Entformungsmittels während des Formgebungsprozesses an oder in der Oberfläche fixiert können diese zusätzlich selbstreinigende Eigenschaften aufweisen. Ganz besonders vorteilhaft an dieser Art der Verwendung des Entformungsmittels ist die Tatsache, dass das Entformungsmittel nicht in einem aufwändigen Verfahrensschritt in das Material,

30

welches im Formgebungsverfahren eingesetzt wird, eingearbeitet werden muss bzw. falls es sich um Granulate handelt in diese eingemischt werden muss.

5 Neben der einfachen Entformbarkeit auch komplizierter Formkörper liefern Formkörper, die unter Zuhilfenahme von hydrophoben, nanoskaligen Mikropartikeln als Entformungsmittel entformt wurden und bei denen die Mikropartikel an oder in der Oberfläche fixiert wurden, noch selbstreinigende Oberflächen, sogenannte Lotus-Effekt-Oberflächen. Solche Oberflächen wurden erstmals 1982 von A. A. Abramson in *Chimia i Shisn Russ.* 11, 38, beschrieben, allerdings ohne zu erkennen, dass hydrophobe strukturierte Oberflächen auch selbstreinigend wirken können. Dies wurde von Prof. Barthlott erst später erkannt und beschrieben (WO 96/04123, US 33540222). Hierin wird beschrieben, dass zum Erzielen einer guten Selbstreinigung einer Oberfläche die Oberfläche neben einer hydrophoben Oberfläche auch eine gewisse Rauigkeit aufweisen muss. Eine geeignete Kombination aus Struktur und Hydrophobie macht es möglich, dass schon geringe Mengen bewegten Wassers auf der  
15 Oberfläche haftende Schmutzpartikel mitnimmt und die Oberfläche reinigen.

Stand der Technik bezüglich selbstreinigender Oberflächen ist, gemäß EP 0 933 388, dass für solche selbstreinigenden Oberflächen ein Aspektverhältnis von größer 1 und eine Oberflächenenergie von kleiner 20 mN/m erforderlich ist. Das Aspektverhältnis ist hierbei  
20 definiert als der Quotient von mittlerer Höhe zur mittleren Breite der Struktur. Vorgenannte Kriterien sind in der Natur, beispielsweise im Lotusblatt, realisiert. Die aus einem hydrophoben, wachsartigen Material gebildete Oberfläche einer Pflanze weist Erhebungen auf, die einige  $\mu\text{m}$  voneinander entfernt sind. Wassertropfen kommen im Wesentlichen nur mit diesen Spitzen in Berührung. Solche wasserabstoßenden Oberflächen werden in der  
25 Literatur vielfach beschrieben. Ein Beispiel dafür ist ein Artikel in *Langmuir* 2000, 16, 5754, von Masashi Miwa et al, der beschreibt, dass Kontaktwinkel und Abrollwinkel mit zunehmender Strukturierung künstlicher Oberflächen, gebildet aus Böhmit, aufgetragen auf eine spingecoatete Lackschicht und anschließend kalziniert, zunehmen.

30 In DE 101 18 348 werden Polymerfasern mit selbstreinigenden Oberflächen beschrieben, bei denen die selbstreinigende Oberfläche durch Einwirken eines Lösemittels, welches

strukturbildende Partikel aufweist, Anlösen der Oberfläche der Polymerfasern durch das Lösemittel, Anheften der strukturbildenden Partikel an die angelöste Oberfläche und Entfernen des Lösemittels, erhalten wird. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass beim Verarbeiten der Polymerfasern (Spinnen, Stricken etc.) die strukturbildenden Partikel und damit die Struktur, welche die selbstreinigende Oberfläche bewirkt, beschädigt werden können oder unter Umständen sogar ganz verloren gehen können und damit der Selbstreinigungseffekt ebenfalls verloren geht. Eine Verwendung von Mikropartikeln als Entformungsmittel wird hier allerdings nicht beschrieben.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft beschrieben, ohne auf diese Ausführungsformen beschränkt zu sein.

Das erfindungsgemäße Entformungsmittel zum Entformen von Formkörpern aus Formgebungswerkzeugen, wobei das Entformungsmittel vor der Formgebung nicht mit dem zur Herstellung des Formkörpers eingesetzten polymeren Material vermischt wird, zeichnet sich dadurch aus, dass es Mikropartikel mit einer Größe von 0,02 bis 100  $\mu\text{m}$  aufweist. Die Verwendung solcher Mikropartikel als Entformungsmittel zeigt die oben genannten Vorteile. Bevorzugt weist das Entformungsmittel Mikropartikel mit einer mittleren Partikelgröße von 0,02 bis 100  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt von 0,1 bis 50  $\mu\text{m}$  und ganz besonders bevorzugt von 0,1 bis 30  $\mu\text{m}$  auf. Geeignete Mikropartikel können aber auch eine Partikelgröße von kleiner als 500 nm aufweisen oder sich aus Primärteilchen zu Agglomeraten oder Aggregaten mit einer Größe von 0,2 bis 100  $\mu\text{m}$  zusammenlagern.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Mikropartikel hydrophile oder hydrophobe, vorzugsweise hydrophobe Eigenschaften aufweisen, wobei die hydrophoben Eigenschaften auf die Materialeigenschaften der an den Oberflächen der Partikel vorhandenen Materialien selbst zurückgehen können oder aber durch eine Behandlung der Partikel mit einer geeigneten Verbindung erhalten werden kann. Zur Hydrophobierung der Partikel können diese z. B. mit einer Verbindung aus der Gruppe der Alkylsilane, der Fluoralkylsilane oder der Disilazane oder ähnlichen siliziumorganischen Verbindungen behandelt werden. Typische Vertreter solcher Verbindungen werden z. B. von der Degussa unter dem Handelsnamen Dynasylan®

vertrieben.

Das Entformungsmittel weist vorzugsweise Mikropartikel, ausgewählt aus Silikaten, Mineralien, Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten oder Polymeren, ganz  
5 besonders bevorzugt aus pyrogenen Kieselsäuren, Fällungskieselsäuren, Aluminiumoxid, Siliziumoxid, dotierten Silikaten, Titandioxiden oder pulverförmige Polymeren auf.

Für das erfindungsgemäße Entformungsmittel besonders geeignete Mikropartikel, sind solche, die eine unregelmäßige Feinstruktur im Nanometerbereich auf der Oberfläche aufweisen. Dabei weisen die Mikropartikel mit der unregelmäßigen Feinstruktur vorzugsweise Erhebungen mit einem Aspektverhältnis von größer 1, besonders bevorzugt größer 1,5 auf. Das Aspektverhältnis ist dabei definiert als Quotient aus maximaler Höhe zu maximaler Breite der Erhebung. In Fig. 1 wird diese Ausgestaltung der Partikel schematisch verdeutlicht. Die Figur zeigt die Oberfläche eines Formkörpers Y, auf dem sich ein Partikel P des  
15 Entformungsmittels befindet. Eine ausgewählte Erhebung der Erhebungen E, die durch die Feinstruktur der Partikel auf den Partikeln vorhanden sind, weist ein Aspektverhältnis von 2,5 auf, berechnet als Quotient aus der maximalen Höhe der Erhebung  $mH'$ , die 2,5 beträgt und der maximalen Breite  $mB'$ , die im Verhältnis dazu 1 beträgt.

20 Bevorzugte Mikropartikel, die eine unregelmäßige Feinstruktur im Nanometerbereich an der Oberfläche aufweisen, sind solche Partikel, die zumindest eine Verbindung, ausgewählt aus pyrogener Kieselsäure, Fällungskieselsäuren, Aluminiumoxid, Siliziumdioxid, Titandioxiden, dotierten Silikaten oder pulverförmige Polymeren, wie z. B. sprühgetrocknete und agglomerierte Emulsionen oder cryogemahlenes PTFE, aufweisen. Als Partikelsysteme eignen  
25 sich im Besonderen hydrophobierte pyrogene Kieselsäuren, sogenannte Aerosile®. Zur besseren Entformung ist neben der Struktur auch eine Hydrophobie nötig. Die eingesetzten hydrophoben Partikel können selbst hydrophob sein, wie beispielsweise das pulverförmige Polytetrafluorethylen (PTFE). Die Mikropartikel können hydrophob ausgerüstet sein, wie beispielsweise das Aerosil VPR 411 oder Aerosil R 8200. Sie können aber auch nachträglich  
30 hydrophobiert werden. Solche zu hydrophobierenden Partikel sind beispielsweise Aeroperl 90/30®, Sipernat Kieselsäure 350®, Aluminiumoxid C®, Zirkonsilikat, vanadium-



dotiert oder Aeroperl P 25/20®. Bei letzteren erfolgt die Hydrophobierung zweckmäßig durch Behandlung mit Perfluoralkylsilanverbindungen und anschließender Temperung.

Das erfindungsgemäße Entformungsmittel kann als Pulver oder in einer Flüssigkeit  
5 suspendiert vorliegen. Vorzugsweise weist das Entformungsmittel die Mikropartikel in einer Flüssigkeit suspendiert, vorzugsweise einem leicht flüchtigen Lösemittel suspendiert auf. Als Lösemittel weisen die eingesetzten Suspensionen vorzugsweise einen Alkohol, insbesondere Ethanol oder Isopropanol, Ketone, wie z. B. Aceton oder Methylethylketon, Ether, wie z. B. Diisopropylether, oder auch Kohlenwasserstoffe wie Cyclohexan auf. Ganz besonders  
bevorzugt weisen die Suspensionen Alkohole auf. Es kann vorteilhaft sein, wenn die Suspension von 0,1 bis 10, bevorzugt von 0,25 bis 7,5 und ganz besonders bevorzugt von 0,5 bis 5 Gew.-% Mikropartikel bezogen auf das Gesamtgewicht der Suspension aufweist.

Das Entformungsmittel ist insbesondere geeignet als Entformungsmittel bzw. Trennmittel  
15 zum Entformen von Formkörpern aus Formen bzw. Formwerkzeugen, die durch ein thermisches Formgebungsverfahren, ausgewählt aus dem Blasformen, Extrusionsblasformen, Extrusionsstreckblasen, Spritzblasen, Spritzstreckblasen, Tiefziehen, Streckformen mit Unterdruck, Streckformen mit Überdruck, Spritzgießen und Rotationstiefziehen, hergestellt wurden. Ganz besonders bevorzugt ist das erfindungsgemäße Entformungsmittel zur  
20 Entformung von Reifen, insbesondere Auto-, Zweirad-, Bus-, Flugzeug-, Industrie- und Lastkraftwagenreifen sowie Reifen für die Landwirtschaft oder Bauwirtschaft, aus den Formen der Reifenpressen, die bei der Vulkanisation und Profilierung der Laufflächen eingesetzt werden.

25 Das erfindungsgemäße Entformungsmittel wird vorzugsweise in dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung von Formkörpern durch Formgebung eingesetzt. Dieses Verfahren zur Herstellung von Formkörpern durch Formgebung von polymere Verbindungen aufweisenden Formmassen unter Verwendung eines erfindungsgemäßen Entformungsmittels, zeichnet sich dadurch aus, dass das Entformungsmittel vor einem Formgebungsschritt auf ein  
30 Formgebungswerkzeug aufgebracht wird und anschließend der Formgebungsschritt durchgeführt wird. Handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Entformungsmittel um einer

Suspension kann es vorteilhaft sein, wenn der Formgebungsschritt erst nach dem Verdampfen des flüssigen Anteils der Suspension durchgeführt wird.

Das Formgebungswerkzeug ist vorzugsweise ein Werkzeug, welches für die Herstellung von  
5 herkömmlichen Formkörpern bei dem jeweiligen Formgebungsverfahren üblicherweise verwendet wird bzw. werden kann.

Das Formgebungsverfahren kann z. B. ein thermisches Formgebungsverfahren, ausgewählt aus dem Blasformen, Extrusionsblasformen, Extrusionsstreckblasen, Spritzblasen, Spritzstreckblasen, Tiefziehen, Streckformen mit Unterdruck, Streckformen mit Überdruck, Spritzgießen und Rotationstiefziehen sein, bei denen die Formgebung durch Abformen einer Form mittels einer Formmasse erfolgt. Neben der Verwendung des erfindungsgemäßen Entformungsmittels in diesen Formgebungsverfahren kann das Entformungsmittel auch bei  
15 Formgebungsverfahren z. B. ausgewählt aus Kalandrieren, Extrudieren und Flächenextrudieren eingesetzt werden. Bei diesen Verfahren werden als Formgebungswerkzeuge Walzen eingesetzt, die insbesondere die Dicke bzw. Stärke der Formkörper bestimmen.

Vorzugsweise wird das Entformungsmittel beim Spritzgießen, Tiefziehen und Blasformen auf die inneren Oberflächen der Spritzguss-, Tiefzieh- bzw. Blasform und beim Kalandrieren,  
20 Extrudieren oder Flächenextrudieren auf die Oberfläche einer Kalandrier- oder Formgebungswalze, aufgebracht. Besonders bevorzugt ist als Formgebungsverfahren das Spritzgießen, das Kalandrieren, das Flächenextrudieren oder das Blasformen, da bei diesen Verfahren auf die Formgebungswerkzeuge, wie z. B. die Walzen oder die Formen das Entformungsmittel auf einfache Weise aufgebracht werden kann.

25 Das Aufbringen des Entformungsmittels kann durch Aufsprühen oder Aufstreuen erfolgen. Das Aufsprühen des Mikropartikel aufweisenden Entformungsmittels auf das Formgebungswerkzeug kann z. B. durch Aufsprühen von Mikropartikelpulvern aufweisenden Aerosolen oder Dispersionen, die neben den Mikropartikeln ein Treibmittel oder ein,  
30 vorzugsweise leicht flüchtiges Lösemittel aufweisen, erfolgen. Als Lösemittel weisen die eingesetzten Suspensionen vorzugsweise einen Alkohol, insbesondere Ethanol oder

Isopropanol, Ketone, wie z. B. Aceton oder Methylethylketon, Ether, wie z. B. Diisopropylether, oder auch Kohlenwasserstoffe wie Cyclohexan auf. Ganz besonders bevorzugt weisen die Suspensionen Alkohole auf. Es kann vorteilhaft sein, wenn die Suspension von 0,1 bis 10, bevorzugt von 0,25 bis 7,5 und ganz besonders bevorzugt von 0,5 bis 5 Gew.-% Mikropartikel bezogen auf das Gesamtgewicht der Suspension aufweist.

Insbesondere bei dem Aufsprühen einer Dispersion kann es vorteilhaft sein, wenn das Spritzgusswerkzeug eine Werkzeugoberflächentemperatur von 30 bis 150 °C aufweist. Je nach herzustellendem Spritzgusskörper bzw. dem dafür verwendeten Material kann die Temperatur der Form aber auch unabhängig von den Mikropartikeln bzw. dem Aufbringen der Mikropartikel eine Temperatur im genannten Bereich aufweisen.

In einer besonderen Ausführungsart des erfindungsgemäßen Verfahren wird das Entformungsmittel vor einem Formgebungsschritt auf ein Formgebungswerkzeug aufgebracht und anschließend ein Formgebungsschritt durchgeführt, bei welchem die Mikropartikel von dem Formgebungswerkzeug in eine noch nicht erstarrte Oberfläche des hergestellten Formkörpers eingedrückt werden. Auf diese Weise wird nicht nur die Entformung sichergestellt, sondern es werden Formkörper mit Oberflächen erhalten, die Erhebungen und bei genügend großer Hydrophobie dieser Oberflächen selbstreinigende Eigenschaften aufweisen. Das Eindrücken der Mikropartikel erfolgt dabei vorzugsweise so, dass zumindest ein Teil der Partikel, vorzugsweise zumindest 50 % der Partikel nur zu maximal 90 % ihres Durchmessers, vorzugsweise mit 10 bis 70 %, bevorzugt mit 20 bis 50 % und ganz besonders bevorzugt mit 30 bis 40 % ihres mittleren Partikeldurchmessers in die Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden.

Als Material für alle Ausführungsarten des erfindungsgemäßen Verfahrens können alle für die diversen Formgebungsverfahren geeigneten Polymere eingesetzt werden. Bevorzugt werden als Materialien für die Formgebungsverfahren Polymere oder Polymerblends eingesetzt, die ein Polymer auf der Basis von Polycarbonaten, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, Polyethersulfonen,

Polyacrylnitril oder Polyalkylenterephthalaten, Poly(vinylidenfluorid), Poly(hexafluorpropylen), Polyoxymethylene, Acrylnitril-Butadien-Styrol Terpolymere (ABS), Polyisopren, Polychlorisopren, Synthese- oder Naturkautschuk, Poly(perfluorpropylenoxid), Poly(fluoralkylacrylat), Poly(fluoralkylmethacrylat), Poly(vinylperfluoralkylether) oder andere  
5 Polymere aus Perfluoralkoxyverbindungen, Poly(isobuten), Poly(4-methyl-1-penten), Polynorbonen als Homo- oder Copolymer oder deren Gemische, aufweisen.

Bevorzugt werden als Materialien für das Spitzgießen als Formgebungsverfahren Polymere eingesetzt, die ein Polymer auf der Basis von Polycarbonaten, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, Polyethersulfonen, Polyacrylnitril oder Polyalkylenterephthalaten, Poly(vinylidenfluorid), Poly(hexafluorpropylen), Poly(perfluorpropylenoxid), Poly(fluoralkylacrylat), Polyoxymethylene, ABS, Poly(fluoralkylmethacrylat), Poly(vinylperfluoralkylether) oder  
15 andere Polymere aus Perfluoralkoxyverbindungen, Poly(isobuten), Poly(4-methyl-1-penten), Polynorbonen als Homo- oder Copolymer oder deren Gemische, aufweisen.

Bevorzugt werden als Materialien für das Flächenextrudieren als Formgebungsverfahren Polymere eingesetzt, die ein Polymer auf der Basis von Polycarbonaten, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, Polyacrylnitril, Poly(vinylidenfluorid) oder andere Polymere aus Polyoxymethylene, Polychlorisopren, Poly(isobuten) oder ABS als Homo- oder Copolymer oder deren Gemische, aufweisen.

25 Bevorzugt werden als Materialien für das Blasformen als Formgebungsverfahren Polymere eingesetzt, die ein Polymer auf der Basis von Polycarbonaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, ABS, als Homo- oder Copolymer oder deren Gemische, aufweisen.

30

Bevorzugt werden als Materialien für das Kalandrieren als Formgebungsverfahren Polymere

eingesetzt, die ein Polymer auf der Basis von Polyvinylchlorid, Acrylnitril-Butadien-Styrol Terpolymer, Synthese- und Naturkautschuk.

Bevorzugt werden als Materialien für das Vulkanisieren mit gleichzeitiger Formgebung als  
5 Formgebungsverfahren, wie es z. B. bei der Reifenherstellung eingesetzt wird, Polymere auf  
Basis von Gummi, Natur- oder Synthesekautschuk eingesetzt. Bei der Reifenherstellung wird  
üblicherweise ein Reifenrohling in einer Reifenpresse vulkanisiert, wodurch der Verbund des  
Reifenrohlings verfestigt und das Laufflächenprofil erzeugt wird. Die Reifenpressen weisen je  
nach Ausführungsart ein, zwei oder mehr Formen auf, die ein Negativ der Lauffläche des  
Reifens darstellen. Je nach Art des herzustellenden Reifens wird der Reifenrohling in die  
Form bzw. Formen oder die Form bzw. die Formen in den Reifenrohling gepresst, wobei die  
Form beheizbar ausgeführt ist, um den Vulkanisationsprozess zu ermöglichen. Erfindungs-  
gemäß wird bei der Reifenherstellung das erfindungsgemäße Entformungsmittel auf die  
Formen aufgebracht, bevor die eigentliche Formgebung und Vulkanisation erfolgt. Bei diesem  
15 Verfahren kann es zwar vorkommen, dass das Entformungsmittel teilweise in der Oberfläche  
der Lauffläche des Reifens verankert ist. Eine langfristige Beeinträchtigung der  
Rolleigenschaften war bei unseren Untersuchungen nicht zu beobachten, da das  
Entformungsmittel bereits nach wenigen gefahrenen Metern abgefahren war. Es soll an dieser  
Stelle nicht näher auf die Reifenherstellung eingegangen werden. Weitere Informationen zu  
20 diesem Thema sind z. B. in Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4. Auflage,  
Band 13, Verlag Chemie GmbH Weinheim, 1977 unter dem Stichwort Kautschuk zu finden.

Neben den polymeren Materialien können die Formmassen, die bei dem  
Formgebungsverfahren eingesetzt werden, auch Füllstoffe und/oder Pigmente, wie z. B. beim  
25 Spritzgießen Glaskugeln oder Fasern oder Russ und/oder Kieselsäure bei der  
Reifenherstellung, Einlagen wie beim Kalandrieren oder auch bei der Reifenherstellung  
(Textil oder Stahlgürtel), oder andere Hilfsmittel oder Additive wie z. B. Weichmacher  
aufweisen.

30 Die Verfahrensparameter bei den diversen Formgebungsverfahren können auf bekannte Weise  
eingestellt werden. Da mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kein zusätzlicher Schritt

durchgeführt werden muss, der vor dem Formgebungsverfahren die Materialeigenschaften verändern, können die Formgebungsverfahren genau so durchgeführt werden, wie ohne den Zusatz des erfindungsgemäßen Entformungsmittels. So beträgt z. B. der Druck mit dem das Material beim Spritzgießen in die Spritzgussform gespritzt wird vorzugsweise größer 40 bar, ist aber, ebenso wie andere beim Spritzgießen zu beachtenden Parameter, wie z. B. Temperatur von der Art des zum Spritzgießen verwendeten Polymeren sowie von der verwendeten Geometrie des Spritzgussteiles abhängig. Das Ermitteln von Formgebungsparametern gehört zum Wissen eines Fachmanns und wird hier nicht näher erläutert. Informationen zum Spritzgießen und anderen Formgebungsverfahren sind beispielsweise in Hans Batzer, Polymere Werkstoffe, Georg Thieme Verlag Stuttgart – New York, 1984 oder in Kunststoff Handbuch 1, Die Kunststoffe; Chemie, Physik, Technologie, Bodo Carlowitz (Herausgeber), Hanser Verlag München, 1990 nachzulesen.

Als Mikropartikel weist das eingesetzte Entformungsmittel in dem erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise solche auf, die zumindest ein Material, ausgewählt aus Silikaten, Mineralien, Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten oder Polymeren aufweisen. Vorzugsweise weist das eingesetzte Entformungsmittel Mikropartikel auf, die einen Partikeldurchmesser von 0,02 bis 100  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt von 0,1 bis 50  $\mu\text{m}$  und ganz besonders bevorzugt von 0,1 bis 30  $\mu\text{m}$  aufweisen. Es können auch Entformungsmittel eingesetzt werden, die Mikropartikel mit Durchmessern von kleiner als 500 nm aufweisen oder aber die Mikropartikel aufweisen, die sich aus Primärteilchen zu Agglomeraten oder Aggregaten mit einer Größe von 0,2 bis 100  $\mu\text{m}$  zusammenlagern.

Bevorzugt werden Entformungsmittel eingesetzt, die als Mikropartikel, insbesondere als Partikel, die eine unregelmäßige Feinstruktur im Nanometerbereich an der Oberfläche aufweisen, solche Partikel aufweisen, die zumindest eine Verbindung, ausgewählt aus pyrogener Kieselsäure, Fällungskieselsäuren, Aluminiumoxid, Mischoxiden, dotierten Silikaten, Titandioxiden oder pulverförmige Polymeren aufweisen. Bevorzugte Partikel, die eine unregelmäßige Feinstruktur im Nanometerbereich an der Oberfläche aufweisen, weisen in dieser Feinstruktur Erhebungen auf, die ein Aspektverhältnis von größer 1, besonders bevorzugt größer 1,5 und ganz besonders bevorzugt größer 2,5 aufweisen. Das

Aspektverhältnis ist dabei definiert als Quotient aus maximaler Höhe zu maximaler Breite der Erhebung.

Vorzugsweise weisen die im erfindungsgemäßen Entformungsmittel eingesetzten  
5 Mikropartikel hydrophobe Eigenschaften auf, wobei die hydrophoben Eigenschaften auf die Materialeigenschaften der an den Oberflächen der Partikel vorhandenen Materialien selbst zurückgehen können oder aber durch eine Behandlung der Partikel mit einer geeigneten Verbindung erhalten werden kann. Zur Hydrophobierung der Mikropartikel können diese mit einer Verbindung aus der Gruppe der Alkylsilane, der Fluoralkylsilane oder der Disilazane, wie sie beispielsweise unter dem Namen Dynasylan von der Degussa AG angeboten werden, behandelt werden.

Im Folgenden werden die bevorzugt im erfindungsgemäße eingesetzte Entformungsmittel vorhandenen Mikropartikel näher erläutert. Die Partikel können aus unterschiedlichen  
15 Bereichen kommen. Beispielsweise können es Titandioxide sein, dotierte Silikate, Mineralien, Metalloxide, Aluminiumoxid, Kieselsäuren oder pyrogene Silikate, Aerosile® oder pulverförmige Polymere, wie z. B. sprühgetrocknete und agglomerierte Emulsionen oder cryogemahlenes PTFE. Als Partikelsysteme eignen sich im Besonderen hydrophobierte pyrogene Kieselsäuren, sogenannte Aerosile. Zur Generierung der selbstreinigenden  
20 Oberflächen ist neben der Struktur auch eine Hydrophobie nötig. Die eingesetzten Partikel können selbst hydrophob sein, wie beispielsweise das PTFE. Die Partikel können hydrophob ausgerüstet sein, wie beispielsweise das Aerosil VPR 411® oder Aerosil R 8200®, oder aber vor der Verwendung als Entformungsmittel hydrophobiert werden. Solche vor der Verwendung als Entformungsmittel zu hydrophobierende Partikel sind beispielsweise  
25 Aeroperl 90/30®, Sipernat Kieselsäure 350®, Aluminiumoxid C®, Zirkonsilikat, vanadiumdotiert oder Aeroperl P 25/20®. Bei letzteren kann die Hydrophobierung z. B. durch Behandlung mit Perfluoralkylsilanverbindungen und anschließender Temperung erfolgen.

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Formkörper jedweder Form zugänglich, die  
30 mit einem der genannten Formgebungsverfahren hergestellt werden können. Solche Formkörper können insbesondere Gefäße zur Aufnahme von Flüssigkeiten oder Pasten sein.

Insbesondere können solche Formkörper ausgewählt sein aus Gefäßen, Lampenschirmen, Eimern, Vorratsgefäßen, Reifen, Fässern, Schalen, Messbechern, Trichtern, Wannen und Gehäuseteilen.

- 5 Mit der speziellen Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei der das Entformungsmittel in die noch nicht erstarrte Oberfläche des Formkörpers gedrückt wird, sind Formkörper mit einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und Oberflächenstrukturen mit Erhebungen aufweist, zugänglich. Auch diese Formkörper können jedwede Form aufweisen, die mit den bekannten Formgebungsverfahren hergestellt werden können.

Solche Formkörper können insbesondere Gefäße zur Aufnahme von Flüssigkeiten oder Pasten sein. Insbesondere können solche Formkörper ausgewählt sein aus Gefäßen, Lampenschirmen, Eimern, Reifen, Vorratsgefäßen, Fässern, Schalen, Messbechern, Trichtern, Wannen und Gehäuseteilen.

- 15 Auf diese Weise hergestellte Formkörper mit zumindest einer Oberfläche die Erhebungen und selbstreinigende Eigenschaften aufweist, zeichnen sich dadurch aus, dass die Oberfläche eine fest verankerte Lage von Mikropartikeln aufweist, welche Erhebungen bilden. Durch die zumindest teilweise vorhandenen Erhebungen auf der Oberfläche der Formkörper wird sichergestellt, dass diese Oberflächenbereiche nur schwer benetzbar sind und in Verbindung  
20 mit einer Hydrophobie der Oberfläche somit selbstreinigende Eigenschaften aufweisen.

- Die Formkörper, wie z. B. Spritzgusskörper mit Oberflächen mit selbstreinigenden Eigenschaften weisen vorzugsweise Erhebungen mit einer mittleren Höhe von 20 nm bis 25 µm und einem mittleren Abstand von 20 nm bis 25 µm, vorzugsweise mit einer mittleren  
25 Höhe von 50 nm bis 10 µm und/oder einem mittleren Abstand von 50 nm bis 10 µm und ganz besonders bevorzugt mit einer mittleren Höhe von 50 nm bis 4 µm und/oder einen mittleren Abstand von 50 nm bis 4 µm auf. Ganz besonders bevorzugt weisen die erfindungsgemäßen Formkörper Oberflächen mit Erhebungen mit einer mittleren Höhe von 0,25 bis 1 µm und einem mittleren Abstand von 0,25 bis 1 µm auf. Unter dem mittleren Abstand der Erhebungen  
30 wird im Sinne der vorliegenden Erfindung der Abstand der höchsten Erhebung einer Erhebung zur nächsten höchsten Erhebung verstanden. Hat eine Erhebung die Form eines



Kegels so stellt die Spitze des Kegels die höchste Erhebung der Erhebung dar. Handelt es sich bei der Erhebung um einen Quader, so stellt die oberste Fläche des Quaders die höchste Erhebung der Erhebung dar.

- 5 Die erfindungsgemäßen Formkörper weisen Oberflächen mit selbstreinigenden Eigenschaften auf, die bevorzugt ein Aspektverhältnis der Erhebungen von größer 0,15 aufweisen. Vorzugsweise weisen die Erhebungen, die durch die Partikel selbst gebildet werden, ein Aspektverhältnis von 0,3 bis 0,9 auf, besonders bevorzugt von 0,5 bis 0,8 auf. Das Aspektverhältnis ist dabei definiert als der Quotient von maximaler Höhe zur maximalen Breite der Struktur der Erhebungen.

- Die Figur Fig. 2 zeigt schematisch die Oberfläche eines Spritzgusskörpers X, die verankerte Partikel P aufweist (Zur Vereinfachung der Darstellung ist nur ein Partikel abgebildet.). Die Erhebung, die durch den Partikel selbst gebildet wird, weist ein Aspektverhältnis von ca. 0,71  
15 auf, berechnet als Quotient aus der maximalen Höhe des Partikels  $mH$ , die 5 beträgt, da nur der Teil des Partikels einen Beitrag zur Erhebung leistet, der aus der Oberfläche des Spritzgusskörpers X herausragt, und der maximalen Breite  $mB$ , die im Verhältnis dazu 7 beträgt. Eine ausgewählte Erhebung der Erhebungen E, die durch die Feinstruktur der Partikel auf den Partikeln vorhanden sind, weist ein Aspektverhältnis von 2,5 auf, berechnet als  
20 Quotient aus der maximalen Höhe der Erhebung  $mH'$ , die 2,5 beträgt und der maximalen Breite  $mB'$ , die im Verhältnis dazu 1 beträgt.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird an Hand des nachfolgenden Beispiels beschrieben, ohne dass die Erfindung auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt sein soll.

25


**Beispiel:**

- Zur Untersuchung der Entformungskräfte wurde Polyphenylenether (Vestoran® 1900, Degussa AG) mit einer Spritzgussmaschine der Firma Kraus Maffei spritzgegossen. Die Spritzgussform ist ein Hohlzylinder von 34 mm Durchmesser, der über die Länge von 34 mm  
30 umspritzt wird. Die Temperatur des Zylinderskerns lag bei den einzelnen Versuchen zwischen 78,9 °C und 81,2 °C. Bestimmt wurde der Druck, der notwendig war um den mittels

Spritzguss erzeugten Zylinder von dem zentralen Zylinderkern zu schieben. In 5 Messungen wurde festgestellt, dass ein Entformungsdruck zwischen 90,0 und 92,6 bar zur Entformung notwendig ist.

- 5 Die Versuche wurde wiederholt wobei nun der zentrale Zylinderkern gemäß der Erfindung mit einer Suspension von 1 % Aerosil® R 8200 in Ethanol eingesprüht wurde. Nach dem Verdampfen des Lösemittel wurde jeweils ein Spritzguss durchgeführt. Bei den durchgeführten 4 Messungen konnte festgestellt werden, dass der zur Entformung notwendige Druck Werte zwischen 59,4 und 62,8 bar einnimmt. Ein Wert war etwas höher mit 79,0 bar. Dieser Wert resultiert wahrscheinlich aus unvollständigem Einsprühen, das manuell in der Spritzgussmaschine um den Zylinder herum durchgeführt wurde.

Wie an Hand dieser Werte leicht zu erkennen ist, sind Entformungsmittel, die Mikropartikel aufweisen, insbesondere Entformungsmittel, die eine ethanolische Suspension von Aerosil

- 15 R8200 aufweisen, als Formtrennmittel ausgezeichnet einsetzbar.
- 

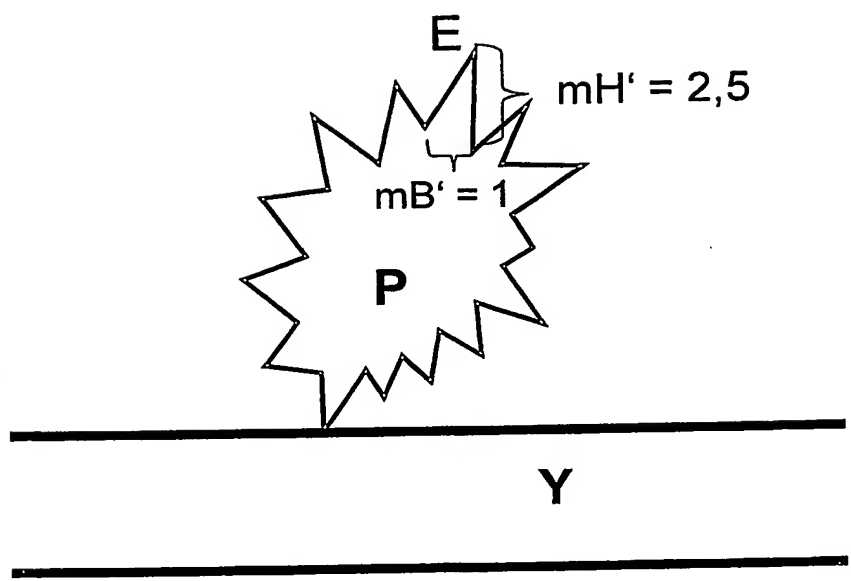


Fig. 1

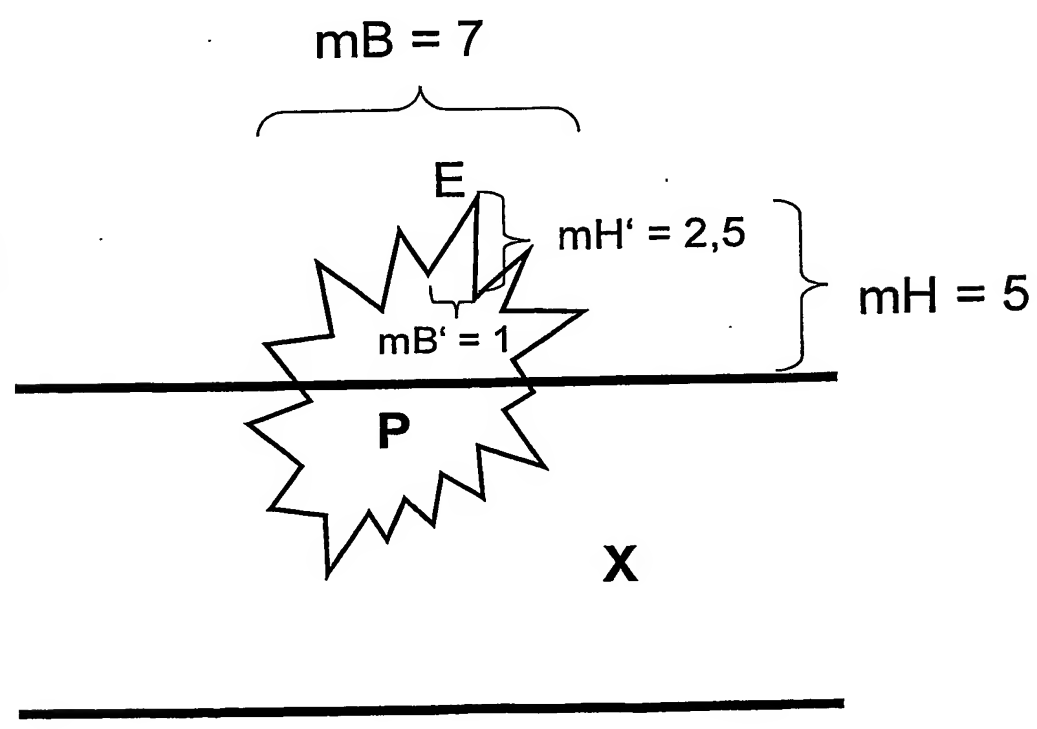


Fig. 2

*Ag*

**Patentansprüche:**

1. Entformungsmittel zum Entformen von Formkörpern auf Formwerkzeugen bei Formgebungsverfahren, wobei das Entformungsmittel vor der Formgebung nicht mit dem zur Herstellung des Formkörpers eingesetzten polymeren Material vermischt wird,  
5 dadurch gekennzeichnet,  
dass das Entformungsmittel Mikropartikel mit einer Größe von 0,02 bis 100 µm aufweist.
2. Entformungsmittel nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mikropartikel, ausgewählt sind aus Partikeln von Silikaten, Mineralien, Metalloxiden, Metallpulvern, Kieselsäuren, Pigmenten und/oder Polymeren.
3. Entformungsmittel nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
dass die Mikropartikel hydrophile oder hydrophobe Eigenschaften aufweisen..
4. Entformungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
20 dass die Mikropartikel durch eine Behandlung mit einer geeigneten Verbindung hydrophobe Eigenschaften aufweisen.
5. Entformungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die Mikropartikel nanostrukturierte Mikropartikel sind, die eine Feinstruktur mit Erhebungen mit einem Aspektverhältnis von größer 1 aufweisen.
6. Entformungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 dass das Entformungsmittel die Mikropartikel in einer Flüssigkeit suspendiert aufweist.

7. Entformungsmittel nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Entformungsmittel die Mikropartikel in einer Flüssigkeit, ausgewählt aus Alkoholen, Ketonen oder Ethern suspendiert aufweist.

5

8. Entformungsmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, geeignet als Entformungsmittel zum Entformen von Spritzgusskörpern aus Spritzgussformen beim Spritzgießen.

9. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern durch Formgebung von polymeren Verbindungen aufweisenden Formmassen unter Verwendung eines Entformungsmittels gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Entformungsmittel vor einem Formgebungsschritt auf ein Formgebungswerkzeug aufgebracht wird und anschließend ein Formgebungsschritt durchgeführt wird,

15 bei welchem die Mikropartikel von dem Formgebungswerkzeug in eine Oberfläche des hergestellten Formkörpers eingedrückt werden.

10. Verfahren gemäß Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

20 dass die Partikel nur zu maximal 90 % ihres Durchmessers in die Oberfläche des Formkörpers eingedrückt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass das Entformungsmittel durch Aufsprühen auf das Formgebungswerkzeug aufgebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Entformungsmittel durch Aufbringen einer Suspension, die Mikropartikel und ein Lösemittel aufweist, auf das Formgebungswerkzeug und anschließendes Verdampfen des Lösemittels auf das Formgebungswerkzeug aufgebracht wird.

5 13. Verfahren nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Entformungsmittel durch Aufbringen eines Aerosols, das Mikropartikel und ein Treibgas aufweist, auf das Formgebungswerkzeug aufgebracht wird.

14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,

dass die eingesetzten Mikropartikel einen mittleren Partikeldurchmesser von 0,02 bis 100 µm aufweisen.

15 15. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass ein Polymer oder Polymerblend auf der Basis von Polycarbonaten, Poly(meth)acrylaten, Polyamiden, Polyvinylchlorid, Polyethylenen, Polypropylenen, aliphatischen linearen- oder verzweigten Polyalkenen, cyclischen Polyalkenen, Polystyrolen, Polyestern, Polyethersulfonen, Polyacrylnitril oder Polyalkylenterephthalaten, Poly(trifluorethylen), Poly(vinylidenfluorid), Poly(chlortrifluorethylen), Poly(hexafluorpropylen), Poly(perfluorpropylenoxid), Poly(fluoralkylacrylat), Poly(fluoralkylmethacrylat), Poly(vinylperfluoralkylether) oder andere Polymere aus Perfluoralkoxyverbindungen, Poly(isobuten), Poly(4-methyl-1-penten), Polyoxymethylene, ABS, Polyisopren, Polychlorisopren, Synthese- oder Naturkautschuk, Polynorbonen als Homo- oder Copolymer sowie deren Gemische in dem Formgebungsverfahren eingesetzt wird.

16. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 15,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Formgebungsverfahren ausgewählt ist aus Spritzgießen, Kalandrieren, Extrudieren, Flächenextrudieren, Tiefziehen und Blasformen.

17. Verfahren gemäß Anspruch 16,

5 dadurch gekennzeichnet,

dass das Entformungsmittel beim Spritzgießen, Tiefziehen und Blasformen auf die inneren Oberflächen der Spritzguss-, Tiefzieh- bzw. Blasform und beim Kalandrieren, Extrudieren oder Flächenextrudieren auf die Oberfläche einer Formgebungswalze aufgebracht wird.

18. Formkörper mit einer Oberfläche, die selbstreinigende Eigenschaften und Oberflächenstrukturen mit Erhebungen aufweist, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 17.

15 19. Formkörper hergestellt unter Verwendung eines Entformungsmittels gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Entformen des Formkörpers aus einer Form oder einem Formwerkzeug.

20 20. Formkörper gemäß Anspruch 18 oder 19, ausgewählt aus Gefäßen, Lampenschirmen, Eimern, Vorratsgefäßen, Fässern, Schalen, Messbechern, Trichtern, Wannen, Reifen und Gehäuseteilen.

25 21. Reifen, hergestellt unter Verwendung eines Entformungsmittels gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Entformen des Reifens aus der Reifenpresse nach der Vulkanisation.

**Zusammenfassung:**

Die Erfindung betrifft Entformungsmittel, insbesondere Entformungsmittel zur Entformung von Formkörpern aus Formgebungswerkzeugen eingesetzt werden können sowie die  
5 Verwendung dieser Entformungsmittel.

Die erfindungsgemäßen Entformungsmittel, die vorzugsweise auf Suspensionen von nanostrukturierten Mikropartikeln basieren, haben den Vorteil, dass sie im Gegensatz zu den bekannten Entformungsmitteln auf Basis von organischen oder siliziumorganischen Verbindungen deutlich umweltfreundlicher sind, da sie auf den Oberflächen der Formkörper verbleiben können. Die Anwendung der erfindungsgemäßen Entformungsmittel ist sehr einfach, da sich bereits vorhandener Gerätschaften bedient werden kann. Üblicherweise werden z. B. Spritzgussteile mittels Spritzgussformen hergestellt, in die das Material eingespritzt wird. Das erfindungsgemäße Entformungsmittel wird auf die Spritzgussform vor  
15 dem eigentliche Spritzgießen z. B. durch Aufsprühen aufgetragen.

Je nach Einstellung der Formgebungsparameter werden die Mikropartikel in die Oberflächen des Formkörpers eingedrückt und verankert, so dass zusätzlich als positiver Effekt die Oberflächen des Spritzgusskörpers selbstreinigende Eigenschaften aufweisen kann.

